

# (19) 대한민국특허청(KR)

## (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

(11) 등록번호

특0153966

H04N 7 / 13

(24) 등록일자

1998년07월07일

(21) 출원번호

특1994-031481

(65) 공개번호

특1996-020503

(22) 출원일자

1994년11월28일

(43) 공개일자

1996년06월17일

(73) 특허권자

대우전자주식회사 배순훈  
서울특별시 중구 남대문로 5가 541번지

(72) 발명자

임용희

서울특별시 도봉구 창동 주공아파트 212-203

(74) 대리인

장성구, 김원준

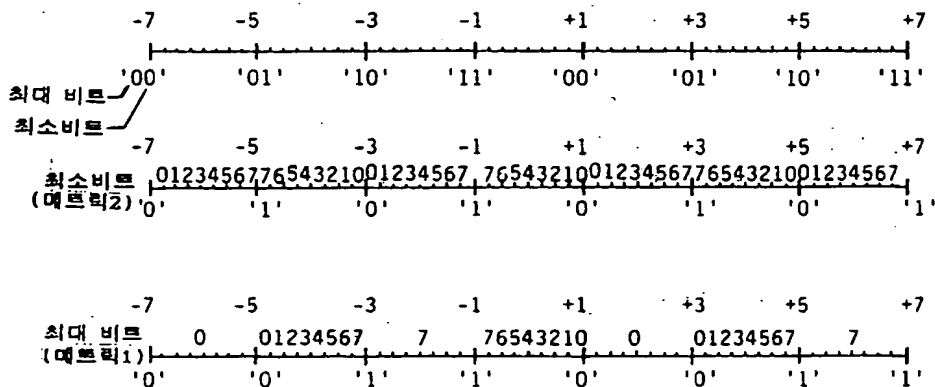
심사관 : 김창범

(54) 비터비 복호기의 연판정 메트릭 산출방법 및 장치

### 요약

본 발명은 코드율이 1/2인 길쌈 보호기에서 하나의 원신호의 비트에 대하여 최대 비트와 최소 비트로 부호화되어 전송된 신호로부터 상기 원 신호의 비트로서 복원하는 비터비 복호기의 연판정 메트릭 산출에 관한 것으로, 본 발명은 전송된 신호의 부호와 크기를 결정하고, 상기 결정된 부호와 크기에 따라 상기 최대 비트에 대한 제1메트릭과 상기 최소 비트에 대한 제2메트릭을 0 내지 7의 범위에서 결정한다. 이때, 상기 제1메트릭 및 제2메트릭은 전송된 신호에 대한 부호 비트가 1에 가까울수록 상기 0 내지 7의 범위에서 더 큰 값으로 할당되며, 상기 전송된 신호가 두 개의 이웃하는 0 값의 최대 비트들 사이에 있을 때 상기 제1메트릭은 0로 결정되고, 상기 두 개의 이웃하는 1값의 최대 비트들 사이에 있을 때 상기 제1메트릭은 7로 결정된다.

### 대표도



## [발명의 명칭]

비터비 복호기의 연판정 메트릭 산출방법 및 장치

## [도면의 간단한 설명]

제1도는 고화질 텔레비전 지에이 전송시스템에 적용되는 트렐리스 부호기 및 복호기의 개략적인 블록도.

제2a, 2b도는 경판정과 연판정을 비교 설명하기 위한 도면.

제3a, 3b, 3c도는 각기 연판정에 의한 메트릭 산출방법을 설명하기 위한 도면.

제4도는 비터비 복호기에 있어서 본 발명에 의한 연판정 메트릭 산출 방법을 설명하기 위한 개략적인 흐름도.

제5도는 비터비 복호기에 있어서 본 발명에 의한 연판정 메트릭 산출 장치의 개략적인 블록도.

## \* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

11 : 길쌈 부호기	12 : 매퍼
13 : 변조기	14 : 복호기
15 : 디매퍼	16 : 비터비 복호기
510 : 부호 및 크기 결정기	520 : 메트릭 산출기

## [발명의 상세한 설명]

본 발명은 비터비 복호기(Vitebi Decoder)의 메트릭(Metric) 산출방법 및 장치에 관한 것으로, 특히 고화질 텔레비전(High Definition Television : HDTV) 지에이(GA) 전송시스템에 적용되는 비터비 복호기의 연판정(Soft Decision) 메트릭 산출방법 및 장치에 관한 것이다.

대용량 고속의 디지털 통신망에서 발생하는 에러를 고려하여 데이터를 효과적으로 송수신하기 위해서는 신호의 송신전력을 크게 하거나, 에러정정 부호화방식을 사용해야 한다. 전자의 경우 무한정 전송전력을 크게 해 줄 수는 없으며, 후자의 경우 역시 중복성(redundancy)으로 인하여 데이터율이 증가하게 되어 전송시 요구되는 채널의 대역폭이 증가하기 때문에 대역폭이 제한된 경우에는 적용이 곤란하다. 송신전력이나 대역폭이 제한된 경우에 유효하게 사용할 수 있는 변조방식이 부호화 변조방식이며, 부호화에 격자부호(Trellis Code)를 사용하는 것이 TCM(Trellis Coded Modulation)이다.

TCM은 대역폭 효율적인 부호화 변조의 한 분류로, 길쌈(convolution) 부호화된 데이터를 M-ary 진폭 및 위상변조방식으로 맵핑하고 세트 분할(set partitioning)에 의해 유클리드(Euclidean) 거리를 증가시킴으로써, 대역폭 확장없이 채널 용량을 증가시켜 부호화이득을 얻는 부호화기법과 변조기법을 하나로 결합한 기법이다. TCM 기술은 이러한 이점을 이용하여, 위성통신, 무선통신 또는 전화선을 이용한 디지털 서브스크라이버(subscriber) 루프 등과 같은 제한조건에 많은 전송채널에 효과적으로 디지털 정보를 전송하고자 하는 용도에서 사용이 급증하고 있다.

제1도를 참조하면, HDTV GA 전송시스템에 적용되는 일반적인 트렐리스호로부터 최대 비트와 최소 비트를 추정하여 원 신호로서 복구하기 위하여 최대 비트와 최소 비트에 대한 메트릭 1 및 메트릭 2를 필요로 한다. 메트릭 1 및 메트릭 2는 제2b도에 도시된 연판정 방식을 이용하여 산출된다.

제2b도에 도시된 연판정 규칙은 메트릭을 0 내지 7중의 어느 하나의 값으로 판정하는 것으로, 이것은 송신측에서 부호화된 비트가 얼마나 1에 가까운가를 나타내는 척도가 될 수 있는 것이다. 제2b도에 도시된 규칙에 따라 메트릭 1 및 메트릭 2를 생성하기 위한 연판정 방식은 수신된 신호가 1에 가까우면 메트릭 값을 큰 값으로 매핑하고, 수신된 신호가 0에 가까

우면 메트릭 값을 작은 값으로 매핑하고 있다. 메트릭 판정 방식은 비터비 복호기의 성능에 영향을 미칠 수 있기 때문에 본 발명은 상술한 비터비 복호기의 전단에서 비터비 복호기의 성능 향상을 위한 메트릭 1 및 메트릭 2를 생성하기 위한 신규한 메트릭 산출 방식을 제안한 것이다.

따라서, 본 발명은 부호 및 크기 결정기(510)에서 하나의 수신 신호의 부호와 크기를 결정하고, 결정된 부호와 크기에 따라 메트릭 산출기(520)에서 제3도에 예시된 규칙을 이용하여 메트릭 1과 메트릭 2를 산출하고 있다. 메트릭 1은 제3c도를 이용하여 판정되며, 메트릭 2는 제3b도를 이용하여 판정된다. 제3b도 및 제3c도는 기본적으로 수평축상에 8개의 매핑 포인트를 규정하고, 두 매핑포인트들 사이에 수신된 신호의 위치에 따라 0 내지 7이 메트릭 값을 할당하고 있다. 따라서, 수신된 신호가 두 개의 매핑 포인트 사이의 어느 위치에 존재할 때 1에 가까우면 메트릭 값을 큰 값으로 결정하고, 0에 가까우면 메트릭 값을 작은 값하여 동일한 선형관계식을 사용하여 부호화된 길썹 부호에 대한 복호를 실행한다. 비터비 알고리즘은 최대 가능성 복호법(Maximum Likelihood Decoding : MLD)을 이용하여 누적거리가 큰 것을 제거하면서 가장 작은 누적거리를 갖는 경로를 추적하여 복호함으로써, 가능한 모든 정보에 대하여 복호 어려움을 최소화 하고, 트렐리스도를 사용하여 필요한 계산량을 크게 줄이는 알고리즘이다. 이 알고리즘은 각 상태에 입력되는 경로들과 수신신호와와의 유사성 비교를 통하여 한 상태에 하나의 생존자(survivor)만을 남긴다. 이러한 과정을 트렐리스도의 각 단계에서 반복한다. 따라서 비터비 알고리즘이 요구하는 계산량은 전송 부호열의 길이에 좌우하는 것이 아니라 상태 수에 의존하게 되므로 실시간 복호가 가능하다.

비터비 알고리즘은 디코더의 입력과 인코더에 의해 주어지는 트렐리스도의 기준값과의 해밍거리(hamming distance)인 가지 메트릭을 누적한 경로 메트릭을 이용하여 각 상태에서의 경로 메트릭은 들어오는 두 개의 분기 중에서 전 단계에서의 경로 메트릭과 가지 메트릭을 합한 것 중 작은 것을 선택하여 얻어진다. 선택된 분기를 생존자(survivor)라고 하며 가장 작은 경로 메트릭을 갖는 상태에서 시작하여 생존자를 역추적함으로써 디코딩 출력을 결정한다. 메트릭은 경판정(hard decision) 복호의 경우, 해밍거리(hamming distance)가 되고, 연판정(soft decision) 복호의 경우, 유클리드 거리(euclidean distance)가 된다.

제2a 및 2b도는 각기 경판정 복호 및 연판정 복호를 위한 신호 매핑방법 혹은 메트릭 산출 방법을 설명하기 위한 도면을 예시한다.

경판정 복호 방법을 설명하는 제2a도에서, 0 또는 1은 부호기측에서 전송된 부호화된 워드중의 한 비트씩을 각기 나타내며 임계값(TH)은 전송된 신호가 0 또는 1인지를 판정하는 기준으로 사용된다. 경판정 복호 방법에 있어서, 트렐리스 부호기/복호기간의 채널이 BSC(Binary Symmetric Channel)라고 가정할 때, 양자화레벨 간격을 상술한 바와 같이 0 또는 1로 설정된 상태에서, 수신되는 부호화된 코드 워드가 임계값(TH)을 초과하면, 즉 좌표상에서 임계값(TH)의 우측에 배치되면 하이레벨인 '1'로, 임계값(TH)을 초과하지 않으면, 즉, 좌표상에서 임계값(TH)의 우측에 배치되면 로우레벨인 '0'으로 매핑한다.

한편, 연판정인 경우에는 부호기측에서 전송된 신호와 그에 대응하는 원신호간의 거리를 나타내는 비트 메트릭이 이용된다. 제2b도에는 비트 메트릭을 0 내지 7을 범위로 하는 여덟 개의 균등한 레벨 간격으로 규정하고 두 레벨 간격마다 하나씩의 임계값으로  $th_0$  내지  $th_6$ 이 설정되어 있다. 이때, 비트 메트릭의 값이 클수록 부호기측에서 전송되어 복호기측에서 수신되는 코드 비트가 '1'에 가깝다는 것을 의미하고, 비트 메트릭의 값이 작을수록 수신 코드 비트가 '0'에 가깝다는 것을 의미한다.

상술한 바와 같이 비터비 복호기와 같은 연판정 길썹 복호기는 수신된 신호를 복조하며, 복조된 신호를 원신호로 복구하기 위하여 비트 메트릭을 이용한다. 이러한 연판정에 의한 비트 메트릭 판정 방식은 비터비 복호기의 성능에 영향을 미칠 수 있기 때문에 비터비 복호기의 연판정의 성능 향상을 위한 신호 매핑방법 혹은, 메트릭 산출방법을 제공하는 것이 바람직하다.

따라서, 본 발명의 목적은 HDTV GA 전송시스템에 적용되는 비터비 복호기에서 연판정에 의해 메트릭을 산출하기 위한 신규한 방법을 제공하는데 있다.

상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1실시예에 따르면, 코드율이  $1/2$ 인 길썹 부호기에서 하나의 원신호의 비트에

- 대하여 최대 비트와 최소 비트로 부호화되어 전송된 신호로부터 상기 원 신호의 비트로서 복원하는 비터비 복호기(Vitebi Decoder)의 연판정(soft decision) 메트릭 산출 방법은 상기 전송된 신호의 부호와 크기를 결정하는 단계와; 상기 부호 및 크기 결정 단계에서 결정된 부호와 크기에 따라 상기 최대 비트에 대한 제1메트릭을 0 내지 7의 범위에서 결정하는 단계로서, 상기 제1메트릭은 전송된 신호에 대한 부호 비트가 1에 가까울수록 상기 0 내지 7의 범위에서 더 큰 값으로 할당되며, 상기 전송된 신호가 두 개의 이웃하는 0값의 최대 비트들 사이에 있을 때 상기 제1메트릭은 0로 결정되고, 상기 두 개의 이웃하는 1 값의 최대 비트들 사이에 있을 때 상기 제1메트릭은 7로 결정되며; 상기 부호 및 크기 결정 단계에서 결정된 부호와 크기에 따라 상기 최소 비트에 대한 제2메트릭을 0 내지 7의 범위에서 결정하는 단계를 포함하며, 상기 제2메트릭은 전송된 신호에 대한 부호 비트가 1에 가까울수록 상기 0 내지 7의 범위에서 더 큰 값으로 할당되는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 바람직한 제2실시예에 따르면, 코드율이  $1/2$ 인 길쌈 부호기에서 하나의 원신호의 비트에 대하여 최대 비트와 최소 비트로 부호화되어 전송된 신호로부터 상기 원 신호의 비트로서 복원하는 비터비 복호기(Vitebi Decoder)의 연판정(soft decision) 메트릭 산출 장치는 상기 전송된 신호의 부호와 크기를 결정하는 부호 및 크기 결정기와; 상기 부호 및 크기 결정기에서 결정된 부호와 크기에 따라 상기 최대 비트에 대한 제1메트릭과 상기 최소 비트에 대한 제2메트릭을 0 내지 7의 범위에서 결정하는 메트릭 산출기를 포함하며, 상기 제1메트릭 및 제2메트릭은 전송된 신호에 대한 부호 비트가 1에 가까울수록 상기 0 내지 7의 범위에서 더 큰 값으로 할당되며, 상기 전송된 두 개의 이웃하는 0 값의 최대 비트들 사이에 있을 때 상기 제1메트릭은 0로 결정되고, 상기 두 개의 이웃하는 1 값의 최대 비트들 사이에 있을 때 상기 제1메트릭은 7로 결정되는 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대하여 결정되는 것을 설명하기로 한다.

먼저, 제3a 내지 3c도는 하기 기술되는 제4도 및 제5도에서 수행되는 본 발명의 연판정에 의한 메트릭 산출 과정을 설명하기 위한 도면을 예시한다. 제3a도에서, 수평축 하단의 두 비트들(00,01,10,11,00,01,10,11)은 부호기측(제1도 참조)에서 전송된 신호에 대응하는 최소 및 최대 부호 비트를 나타내며, 수평축 상단의 숫자들(-7,-5,-3,-1,1,3,5,7)은 부호기측에서 전송된 신호에 대한 매핑 포인트의 크기를 나타낸다. 부호기측에서 전송된 신호는 두 개의 부호 비트 사이에 존재하지만 전송 에러로 인하여 정확히 두 부호 비트 사이에 존재하지는 않는다. 두 개의 부호 비트의 각각에 대한 비트 메트릭은 각기 제3b도 및 제3c도에 도시된 메트릭 산출 구조를 이용하여 결정된다.

제3b도는 본 발명에 따라 부호기측에서 전송된 신호의 최소 비트에 대한 비트 메트릭을 산출하는 구조를 예시한다. 제3b도에서, 균일한 레벨로 분리된 수평축 상단의 큰 크기의 숫자들(-7,-5,-3,-1,1,3,5,7)은 전송된 신호에 대한 매핑 포인트의 크기를 나타내며, 두 개의 인접한 매핑 포인트들 간의 0 내지 7까지의 작은 숫자들은 전송된 신호에 할당되는 비트 메트릭을 나타내며, 수평축 하단의 숫자들은 전송 신호에 대한 부호 비트의 최소 비트의 값을 나타낸다. 제3b도에서 알 수 있는 바와 같이, 전송된 신호에 대한 부호 비트가 1에 가까울수록 비트 메트릭은 더 큰 값으로 할당됨을 알 수 있다.

제3c도는 본 발명에 따라 부호기측에서 전송된 신호의 최대 비트에 대한 비트 메트릭 값을 산출하는 구조를 예시한다. 제3c도에서, 수평축 상단의 큰 크기의 숫자들(-7,-5,-3,-1,1,3,5,7)은 전송된 신호에 대한 매핑 포인트의 크기를 나타내며, 두 개의 인접한 매핑 포인트들 간의 0 내지 7까지의 작은 숫자들은 전송된 신호에 할당되는 비트 메트릭을 나타내며, 수평축 하단의 숫자들은 전송 신호에 대한 부호 비트의 최소 비트의 값을 나타낸다. 제3c도의 비트 메트릭 할당 규칙은 제3b도에서 설명된 바와 같이 전송된 신호에 대한 부호 비트가 1에 가까울수록 비트 메트릭은 더 큰 값을 갖게 된다는 점에서 제3b도와 유사하다. 그러나, 두 매핑 포인트가 -5와 -3 또는 -1과 1 또는 3과 5인 경우에서와 같이 부호 비트 값이 0에서 1로 또는 1에서 0으로 전이할 때는 두 개의 인접한 매핑 포인트들간의 각각의 구간을 0 내지 7의 비트 메트릭 값으로 할당한다. 또한, 두 매핑 포인트가 -7와 -5 또는 -3과 -1 또는 1과 3 또는 5와 7인 경우에서와 같이 부호 비트값이 서로 동일한 값 0 또는 1을 갖는 구간은 각기 0 또는 7이 비트 메트릭 값으로서 할당된다. 즉, 두 개의 매핑 포인트에 대한 부호 비트값이 1일 때, 두 매핑 포인트들 사이에 위치하는 전송 신호의 메트릭은 7로 할당되며, 부호비트값이 0일 때, 두 매핑 포인트들 사이에 위치하는 전송 신호의 메트릭은 0로서 할당된다. 제3b도 및 제3c도에 예시된 메트릭 산출 규칙은 프로그래머블롬(programmable ROM) 내에 저장하여 사용될 수 있다.

이제 제4도를 참조하면, 본 발명에 의한 메트릭 산출방법을 설명하기 위한 개략적인 흐름도가 도시된다. 제410단계에서는

전송 채널을 통해 수신되는 신호의 부호와 크기를 결정하는 단계이고, 제420,430단계는 제410단계에서 결정된 부호와 크기에 따라 상술한 제3b 및 3c도의 메트릭 결정 규칙을 이용하여 최소 비트를 결정하기 위한 메트릭 2 및 최대 비트를 결정하기 위한 메트릭 1을 산출한다.

제5도는 본 발명에 따른 메트릭 산출장치의 블록도로서, 부호 및 크기 결정기(510)와 메트릭 산출기(520)으로 구성된다.

GA HDTV 부호화 시스템의 부호기로부터 전송된 신호는 제5도의 복호기의 부호/크기 결정기(510)로 입력된다. 부호/크기 결정기(510)에서, 수신된 신호의 부호와 크기가 결정된다. 메트릭 산출기(520)에서는 결정된 부호와 크기에 따라 최대 비트를 결정하기 위한 메트릭 1을 제3c도에 도시된 규칙을 이용하여 산출하는 한편, 최소 비트를 결정하기 위한 메트릭 2를 제3b도에 도시된 규칙을 이용하여 산출한다. 메트릭 산출기(520)에 의해 산출된 메트릭 1과 메트릭 2는 도시아닌 비터비 복호기로 입력되어 전송된 신호의 원 신호로서 복원된다.

상술한 바와 같이 비터비 복호기에 있어서 본 발명에 의한 메트릭 산출방법 및 장치에서는 HDTV GA 전송시스템에 적용하기 위해 연판정을 위한 메트릭 산출방법을 제시함으로써 효율적으로 비터비 복호를 수행할 수 있다.

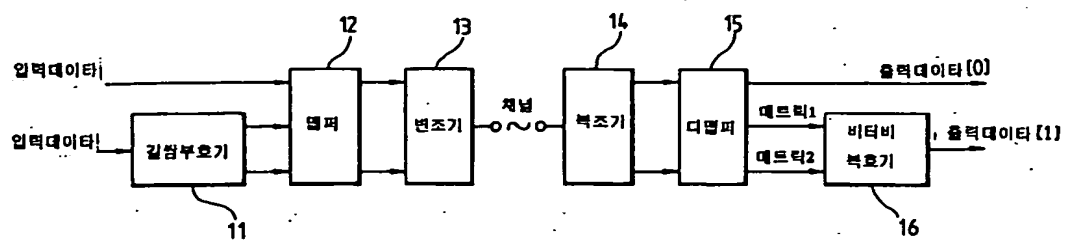
#### (57) 청구의 범위

청구항 1. 코드율이 1/2인 길쌈 부호기에서 하나의 원신호의 비트에 대하여 최대 비트와 최소 비트로 부호화되어 전송된 신호로부터 상기 원 신호의 비트로서 복원하는 비터비 복호기(Viterbi Decoder)의 연판정(soft decision) 메트릭 산출 방법에 있어서, 상기 전송된 신호의 부호와 크기를 결정하는 단계; 상기 부호 및 크기 결정 단계에서 결정된 부호와 크기에 따라 상기 최대 비트에 대한 제1메트릭을 0 내지 7의 범위에서 결정하는 단계로서, 상기 제1메트릭은 전송된 신호에 대한 부호 비트가 1에 가까울수록 상기 0 내지 7의 범위에서 더 큰 값으로 할당되며, 상기 전송된 신호가 두 개의 이웃하는 0 값의 최대 비트들 사이에 있을 때 상기 제1메트릭은 0로 결정되고, 상기 두 개의 이웃하는 1 값의 최대 비트들 사이에 있을 때 상기 제1메트릭은 7로 결정되며; 상기 부호 및 크기 결정 단계에서 결정된 부호와 크기에 따라 상기 최소 비트에 대한 제2메트릭을 0 내지 7의 범위에서 결정하는 단계를 포함하며, 상기 제2메트릭은 전송된 신호에 대한 부호 비트가 1에 가까울수록 상기 0 내지 7의 범위에서 더 큰 값으로 할당되는 것을 특징으로 하는 비터비 복호기의 연판정 메트릭 산출 방법.

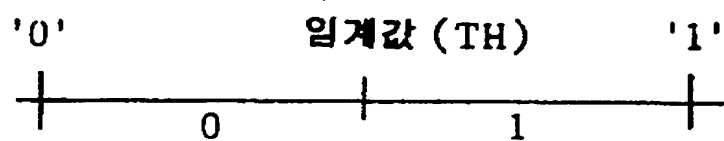
청구항 2. 코드율이 1/2인 길쌈 부호기에서 하나의 원신호의 비트에 대하여 최대 비트와 최소 비트로 부호화되어 전송된 신호로부터 상기 원 신호의 비트로서 복원하는 비터비 복호기(Viterbi Decoder)의 연판정(soft decision) 메트릭 산출 장치에 있어서, 상기 전송된 신호의 부호와 크기를 결정하는 부호 및 크기 결정기; 상기 부호 및 크기 결정기에서 결정된 부호와 크기에 따라 상기 최대 비트에 대한 제1메트릭과 상기 최소 비트에 대한 제2메트릭을 0 내지 7의 범위에서 결정하는 메트릭 산출기를 포함하며, 상기 제1메트릭 및 제2메트릭은 전송된 신호에 대한 부호 비트가 1에 가까울수록 상기 0 내지 7의 범위에서 더 큰 값으로 할당되며, 상기 전송된 신호가 두 개의 이웃하는 0 값의 최대 비트들 사이에 있을 때 상기 제1메트릭은 0로 결정되고, 상기 두 개의 이웃하는 1 값의 최대 비트들 사이에 있을 때 상기 제1메트릭은 7로 결정되는 것을 특징으로 하는 비터비 복호기의 연판정 메트릭 산출장치.

도면

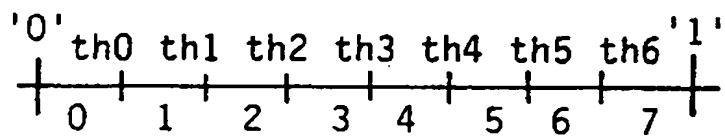
도면1



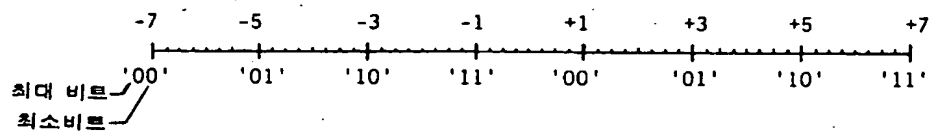
도면2a



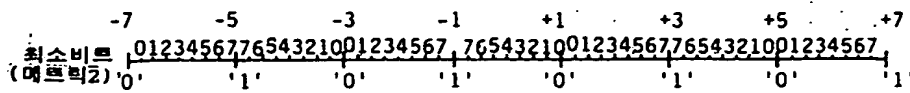
도면2b



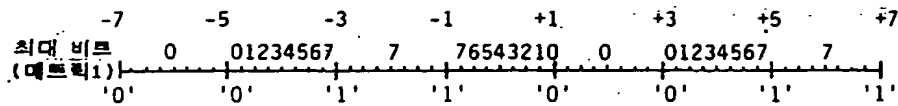
도면3a



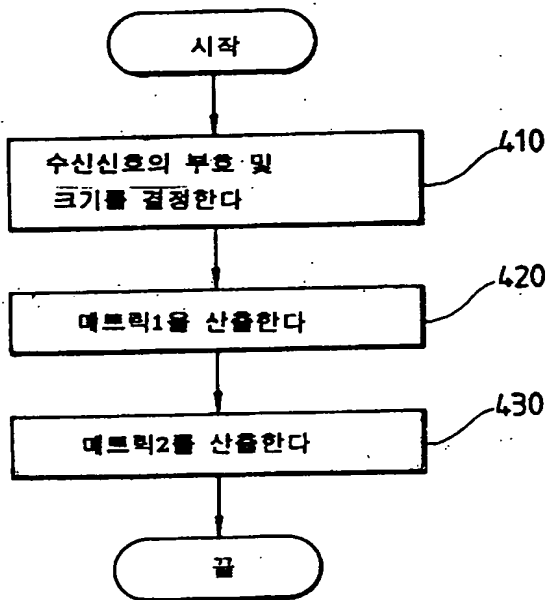
도면3b



도면3c



도면4



도면5

